

УДК 699.842+691.175

## ПРОГНОЗУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПАТОЛОГІЇ У РОБІТНИКІВ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ВПЛИВУ ЛОКАЛЬНОЇ ВІБРАЦІЇ

Бухман О.М.

## PREDICTION IMPACT OF A LOCAL VIBRATION ON THE LEVELS OF OCCUPATIONAL DISEASES

Bukhman O.M.

*В статті проведено аналіз існуючих моделей прогнозування ймовірності виникнення професійної вібраційної патології у робітників, що працюють з пневматичним ручним інструментом ударної дії. Встановлено, що існуючі моделі відображають вплив терміну роботи (стажу) та вібраційних характеристик ручного інструменту і не враховують додаткових факторів (охолодження, силові навантаження, шум, пил та ін.), які можуть підсилювати шкідливу дію вібрації; загальноприйняті моделі не враховують частотну характеристику діючої вібрації, а також напрям дії вібрації на органи робітника. За допомогою рівнянь регресії, які були отримані в ході математичної обробки, проведена порівняльна характеристика моделей, що пропонуються в стандартних документах України та за кордоном. Показано, що встановлені залежності в значній мірі відображають умови вимірювання вихідних значень факторів і модель може бути рекомендована тільки для певних чітко означених характеристик умов праці робітників. Математична обробка даних, наведених в стандартах, дозволила отримати рівняння регресії для прогнозування ймовірності виникнення вібраційної патології в залежності від стажу роботи та рівнів діючої локальної вібрації, які можуть використовуватись для оцінки ефективності заходів щодо зниження шкідливої дії локальної вібрації.*

**Ключові слова:** прогнозування, модель, фактор, ймовірність, локальна вібрація, професійна патологія, рівняння регресії.

**Вступ.** Починаючи з середини XX сторіччя дослідженнями багатьох вчених встановлено, що при тривалій дії виробнича вібрація може викликати комплекс хворобливих змін в організмі, які призводять до професійної патології, яка дістала назву вібраційної [1]. Ця хвороба виникає внаслідок прямої (механічної) дії вібрації на клітини, органи і тканини або рефлекторного впливу її. Пряма (механічна) дія вібрації супроводжується структурними змінами у тканинах внаслідок певної провідності тканинами механічних коливань. Вона діє на нервові закінчення, певні клітини судин та

кістки, може їх ушкоджувати чи подразнювати. Рефлекторна дія викликає компенсаторно-присосовні реакції в органах і системах організму, віддалених від зони безпосереднього впливу вібрації. На сьогоднішній момент вібраційна патологія займає третє місце серед професійних захворювань, поступаючись захворюванням дихальних шляхів та опорно-рухового апарату.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На протязі багатьох років вітчизняні та закордонні спеціалісти в області гігієни праці розробляють, апробують та впроваджують принцип регламентування рівнів діючих шкідливих факторів – локальної та загальної вібрації, шуму, силового навантаження та ін. В Україні, Російській Федерації, а ще раніше в СРСР, розроблені та затверджені граничнодопустимі рівні (ГДУ) [2] під дією яких на протязі трудового стажу гарантується збереження здоров'я працівників (за виключенням випадків, коли присутня індивідуальна підвищена чутливість до будь-якого фактору). Це справедливо тільки для тих нормативів, які пройшли клініко-гігієнічну перевірку.

У сучасній гігієні праці все частіше проявляється тенденція до переходу від вивчення ізольованої дії негативних факторів на людину до вивчення їхньої комплексної дії. Однією з проблем, пов'язаних з цим, є кількісне порівняння ефектів, що виникають при сумісній дії декількох факторів з ефектами їх незалежної (ізольованої) дії. В залежності від природи діючих факторів, сумісну дію розділяють на комбіновану (вплив різних факторів, що поступають з одного джерела та одночасно); комплексну (вплив одного фактора, що поступає в організм з різних джерел або різними способами) та поєднану (вплив різних за природою факторів з різних джерел)[3].

Аналіз багатьох досліджень дозволяє стверджувати, що при роботі з пневматичним

ручним інструментом ударної дії (ПРІУД) людина-оператор підлягає сумісній дії багатьох негативних факторів в різноманітних комбінаціях, які визначаються типом інструменту та умовами їх виробничої експлуатації:

- *комбінована* дія локальної вібрації, низької температури руків'я, силових навантажень;
- *комплексна* дія локальної та загальної вібрації;
- *поєднана* дія локальної вібрації, загальної вібрації, виробничого шуму, низької температури руків'я, мікроклімату охолоджуючого, силових навантажень.

Найбільш небезпечним фактором для операторів ПРІУД, який викликає вібраційну хворобу, є локальна вібрація. Стверджується [4], що комбінована дія локальної вібрації та силових навантажень є адитивною; поєднана дія локальної вібрації та виробничого шуму – також адитивною, а поєднана дія локальної вібрації та мікроклімату охолоджуючого – потенціюванням. Але при аналізі до уваги не прийняті не менш визначні на наш погляд фактори - загальна вібрація та низька температура руків'я.

Для запропонованих комбінацій діючих факторів існує модель прогнозування ймовірності розвитку вібраційної хвороби у операторів ПРІУД [5,6]. Ця модель потребує подальшого удосконалення, тому що не включає широкий перелік усіх можливих шкідливих факторів. А саме, передбачається, що на сприйняття людиною локальної вібрації у виробничих умовах можуть впливати напрям дії та частотний склад локальної вібрації.

Хоча ступінь важливості вище перелічених факторів з точки зору підвищення безпеки виникнення вібраційної хвороби в теперішній час ще не визначена, збирання повної інформації є дуже важливою та необхідною задачею для накопичення банку даних спостережень. Але вибір та

обґрунтування для усіх факторів та їх комбінацій значень емпіричних коефіцієнтів з урахуванням їх знаків та розмірностей за даними літератури є досить складною задачею, рішення якої дуже важливо для побудови більш досконалої системи оцінки, прогнозування та управління професіональним ризиком.

Прогнозування, як відомо, будується за допомогою математичних моделей, заснованих на використанні імовірнісних характеристик частоти небажаних реакцій, які повинні відображати вплив всього спектра діючих факторів. З цих позицій прогнозування ймовірності виникнення професійної патології є надзвичайно складною задачею. При аналізі частоти тих чи інших відхилень у стані здоров'я, як окремих робітників, так і трудових колективів, може бути використано велика кількість показників, кожен з яких може розглядатись як критерій ймовірності виникнення професійної патології.

**Результати досліджень та їх обговорення.** На основі моделей для розрахунку ймовірності вібраційної професійної патології у робітників, які підлягають впливу локальної вібрації за стандартами можна визначити строки „безпечного стажу” для різних рівнів дії вібрації. Співставлення даних ймовірності розвитку вібраційної хвороби за даними вітчизняного [2] та міжнародного стандартів [5,6] виявляє їх суттєву різницю (табл.1).

Як видно з представлених даних, за кордоном навіть через 2 роки роботи з діючими мінімальними рівнями локальної вібрації (віброприскорення –  $2 \text{ м/с}^2$ , віброшвидкості –  $109 \text{ дБ}$ ) прогнозують виникнення вібраційної патології у робітників, а українським стандартом ймовірність виявлення патології виникає тільки через 15 років стажу. Безпечним стажем при цьому вважається до 10 років в Україні і 1 рік за кордоном. При максимальних значеннях рівнів діючої локальної вібрації (віброприскорення –  $20 \text{ м/с}^2$ , віброшвидкості –  $129 \text{ дБ}$ )

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика моделей для розрахунку ймовірності виникнення вібраційної патології у робітників, які підлягають впливу локальної вібрації**

Еквівалентне коректоване значення		Стаж роботи, роки							
Віброприскорення, $\text{м/с}^2$	Віброшвидкість, дБ	1	2	3	5	7	10	15	20
2	109	-	+	+	+	+	+	+	+
2,5	111	+	+	+	+	+	+	+	+
2,8	112	+	+	+	+	+	+	+	+
3,2	113	+	+	+	+	+	+	+	+
4	115	+	+	+	+	+	+	+	+
5	117	+	+	+	+	+	+	+	+
6,3	119	+	+	+	+	+	+	+	+
8	121	+	+	+	+	+	+	+	+
10	123	+	+	+	+	+	+	+	+
12	125	+	+	+	+	+	+	+	+
16	127	+	+	+	+	+	+	+	+
20	129	+	+	+	+	+	+	+	+

+ дані для розрахунку за моделлю міжнародного стандарту;

\* дані для розрахунку за моделлю стандарту України.

за міжнародним стандартом робота з інструментом взагалі заборонена вже через 5 років стажу, а за українським тільки через 3 роки починає нормуватись. Така суттєва різниця у підходах до прогнозування виникнення вібраційної патології у робітників пояснюється декількома причинами, а саме: у міжнародному документі закладені дані огляду стану робітників з активним виявленням скарг на симптом „білих пальців”, а також оцінка комбінованої дії вібрації за трьома осями, тобто основна увага приділена виникненню уражень кисті та ураховується напрям дії вібрації; вітчизняні дані ґрунтуються на обстеженні робітників машинобудування, які працюють у приміщеннях або при нормальних кліматичних умовах, а міжнародний стандарт – на матеріалах канадських та японських авторів, які вивчали вальників лісу, де разом з вібрацією діє виражений холодний фактор. Аналіз закордонних стандартів (європейських) свідчить про більш досконалий методичний підхід до гігієнічної оцінки й нормування локальної вібрації порівняно з вітчизняним, що дозволяє рекомендувати їх до

використання для удосконалення українських стандартів [7].

Таким чином, співставлення результатів розрахунку ймовірності виникнення вібраційної хвороби за двома моделями може непрямым шляхом надати уявлення про ступінь значимості факторів охолодження (низької температури руків'я) та напряду дії локальної вібрації. Як наголошують деякі автори, при інтенсивному охолодженні можна очікувати підвищення ймовірності виникнення вібраційної патології у 3-5 разів [8].

Для порівняльної характеристики двох моделей була здійснена математична обробка даних, обраних з масиву, представленого в стандартних документах. Граничні умови встановлені з урахуванням даних табл.1, тобто, таким чином, щоб узагальнюючі рівняння регресії охоплювали якомога більше спільних числових значень. Для обробки обрані значення, представлені в табл.2.

За обраними даними були побудовані графічні залежності ймовірності виникнення вібраційної хвороби від віброприскорення діючої локальної вібрації та стажу роботи з інструментом (рис. 1,2).

Таблиця 2

**Значення ймовірності виникнення вібраційної хвороби (%) від локальної вібрації, обрані для математичної обробки**

Віброприскорення, $\text{m/s}^2$	Стаж роботи, роки		
	5	10	15
2	1,1/0	4,4/0	11/0,4
2,5	1,8/0	7/0	18/1,5
2,8	2,2/0	9/1	22/1,8
3,2	2,8/0	11/1,2	28/2
4	4,4/0	18/1,5	44/3
5	7/0	28/1,5	50/3
6,3	11/0	44/2	50/3
8	18/0	50/2,5	-/4
10	28/1	-/3	-/5

у чисельнику – дані міжнародного стандарту;

у знаменнику – дані за стандартом України.

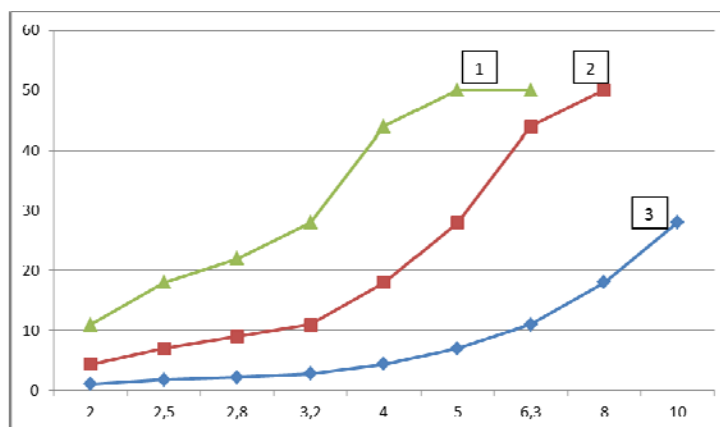


Рис. 1. Залежність ймовірності виникнення вібраційної хвороби від віброприскорення (міжнародний стандарт): 1 – 15 років; 2 – 10 років; 3 – 5 років

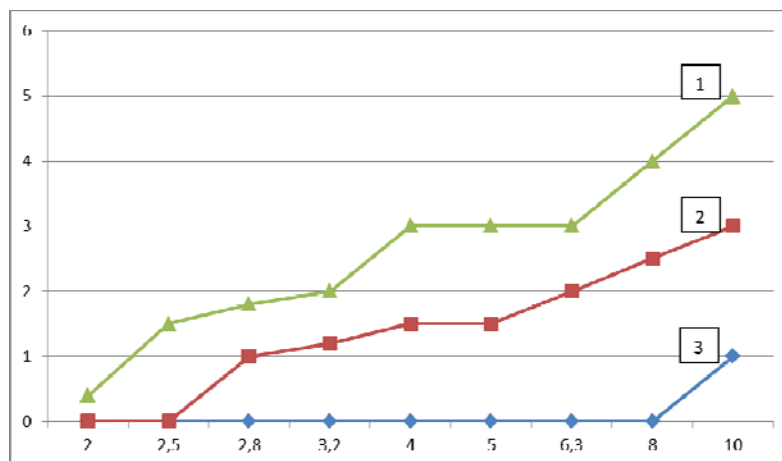


Рис. 2. Залежність ймовірності виникнення вібраційної хвороби від віброприскорення (український стандарт): 1 – 15 років; 2 – 10 років; 3 – 5 років

Аналіз залежностей показує, що значення ймовірності за міжнародною моделлю значно вищі і описуються більш рівномірними кривими. В той же час вітчизняні значення ймовірностей мають нерівномірне зростання, а в окремих випадках не змінюються на досить значному діапазоні значень прискорення. У зв'язку з цим проведено оцінку усередненого значення ймовірності виникнення хвороби для кожного періоду років відповідно до наступного виразу

$$P_s = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \delta_i}{\sum_{i=1}^N \delta_i}, \quad (1)$$

де  $P_i$  – ймовірність виникнення хвороби на  $i$ -ому інтервалі;  $\delta_i$  – довжина інтервалу.

В таблиці 3 наведені усереднені значення  $P_s$  для двох моделей:

Модель	Стаж роботи, роки		
	5	10	15
Міжнародний стандарт	14,26778	30,7375	25,18333
Український стандарт	0,222222	2,134444	3,696667

Аналіз таблиці показує, що в порівнянні з міжнародним стандартом вітчизняний має занижені показники від 70 до 6 разів. При цьому слід відмітити, що зі зростанням стажу роботи різниця між моделями зменшується.

В задачу математичного опису даних входило визначення значення  $y$  як функції від наступних факторів:

$$y = f(a, t) \quad (2)$$

де  $y$  – значення ймовірності виникнення вібраційної патології, %;

$a$  – еквівалентне коректоване значення рівнів віброприскорення, м/с²;

$t$  – стаж роботи працівника, роки.

Рівняння регресії, що описують залежність ймовірності виникнення вібраційної патології від значення рівня віброприскорення та стажу роботи отримані за допомогою програмного пакету у вигляді

$$y = b_0 + 1 \sum_{i=1}^k b_i \cdot x_i + \sum_{j=1, i \neq j}^k b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} \cdot x_i^2 \quad (3)$$

Інтервал варіювання обрано у відповідності до існуючої апріорної інформації. Кодування факторів здійснювалось за формулою

$$x_i = \frac{x_i - x_i^o}{h_i}, i = 1, 2, 3, \dots, k, \quad (4)$$

де  $x_i^o$  – основний рівень  $i$ -го фактора;

$h_i$  – інтервал варіювання того ж фактора.

Програма дозволяє введення значень факторів та отримання коефіцієнтів регресії у рівняннях як у кодованому так і в звичайному вигляді. Для перевірки значимості отриманих коефіцієнтів знаходили його дисперсію за формулою

$$S_{\{b_j\}}^2 = \frac{S_{\{y\}}^2}{n}, \text{ де } S_{\{y\}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^m (y_{iq} - y_i)^2}{n \cdot (m - 1)} \quad (5)$$

Встановлювалось, що коефіцієнт регресії значимий, якщо виконується умова

$$|b| \geq S_b \cdot t, \quad (6)$$

де  $t$  – значення критерію Стюдента.

За результатами математичної обробки та з урахуванням значимості коефіцієнтів отримані рівняння регресії, що описують залежність ймовірності виникнення вібраційної патології у робітників від стажу роботи та значення еквівалентного коректованого значення віброприскорення за моделлю Міжнародного стандарту.

$$y = 27,72 + 11,82 \cdot t + 18,58 \cdot a - 7,62 \cdot t^2 - 10,92 \cdot a^2 + 3,03 \cdot t \cdot a \quad (7)$$

та за моделлю стандарту України

$$y = 2 + 1,83 \cdot t + 0,83 \cdot a + 0,5 \cdot t^2 + 0,5 \cdot a^2 \quad (8)$$

Отримані залежності дозволили розрахувати ймовірність виникнення вібраційної патології у оператора пневматичного ручного інструменту ударної дії з віброзахисним покриттям і без нього через 5, 10 і 15 років роботи та порівняти розрахунки за двома моделями. Для цього були використані експериментальні дані, отримані в ході випробувань пневматичного молотка марки ПП 4010 на вібростенді [9]. Розрахункові дані представлені в табл. 3.

Таблиця 3

**Ймовірність виникнення вібраційної патології (%) у робітників, що працюють з пневматичним ручним молотком марки ПП 4010 з віброзахистом і без нього**

Модель	Стаж роботи, роки		
	5	10	15
Міжнародний стандарт			
Без віброзахисту	4,46	18,63	44,41
З віброзахистом	2,29	9,22	22,06
Український стандарт			
Без віброзахисту	0,0	1,58	3,49
З віброзахистом	0,0	1,03	1,85

Виходячи з розрахунків, можна стверджувати, що використання віброзахисного покриття дозволяє знизити ймовірність виникнення вібраційної патології на 50-52% за моделлю міжнародного стандарту та на 53-65% за моделлю стандарту України. Такі дані добре узгоджуються з раніш проведеними розрахунками (50-70%) [9] за методикою [10].

**Висновки.** З представлених даних можна зробити наступні висновки:

- існуючі моделі прогнозування виникнення вібраційної патології у робітників, що підлягають впливу локальної вібрації відображають вплив терміну роботи (стажу) та вібраційних характеристик інструменту і не враховують додаткових факторів (охолодження, силові навантаження, шум, пил та ін.), які можуть підсилювати шкідливу дію вібрації; крім того,

загальноприйнятні моделі не враховують частотну характеристику діючої вібрації, а також напрям дії вібрації на органи робітника.

- порівняльна характеристика моделей прийнятих для розрахунку ймовірності захворювань в Україні та за кордоном дозволила показати, що встановлені залежності в значній мірі відображають умови вимірювання вихідних значень факторів і модель може бути рекомендована тільки для певних чітко означених характеристик умов праці робітників; тобто, модель, створена на основі вивчення захворюваності, наприклад, вальників лісу, не може бути використана для обрубників, які працюють у приміщеннях;

- математична обробка даних, наведених в стандартах, дозволила отримати рівняння регресії для прогнозування ймовірності виникнення вібраційної патології в залежності від стажу роботи та рівнів діючої локальної вібрації, які можуть використовуватись для оцінки ефективності віброзахисних заходів.

### Література

1. Бабанов С.А. Вибрационная болезнь: современное понимание и дифференциальный диагноз / С.А. Бабанов, Н.А. Татаровская // РМЖ. – 2013. - №35. – С.1777-1784.
2. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99 / Постанова Головного Державного санітарного лікаря від 1.12.1999 р. №39. - К., 2006. - 48 с. - (МОЗ України, Головне санітарно-епідеміологічне управління).
3. Антомонов М.Ю. Оценка эффектов совместного действия вредных факторов / М.Ю. Антомонов // Гигиена труда. – 2003. –Вып.34.–С. 327-336.
4. Денисов Э.И. Логика и архитектура построения прогнозных моделей в медицине труда / Э.И. Денисов, Е.Н. Ильяева, Л.В. Прокопенко, О.В. Сивочалова, И.В. Степанян, П.В. Чесалин // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2009. - №1(65). – С. 20-29.
5. Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Ч.1. Общие требования (ISO 5349-1:2001): ГОСТ 31192.1-2004. – [Дата введения 2008-07-01]. – М.: Стандартинформ, 2008. – 46 с. – (Межгосударственный стандарт).
6. Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Ч.2. Требования к проведению измерений на рабочих местах (ISO 5349-2:2001): ГОСТ 31192.2-2004. – [Дата введения 2008-07-01]. – М.: Стандартинформ, 2008. – 71 с. – (Межгосударственный стандарт).
7. Сова С.Г. Гігієнічна оцінка імпульсної локальної вібрації та супутніх фізичних факторів виробничого середовища на робочих місцях збиральників-клепальників і слюсарів-складальників авіаційних підприємств (до проблеми гігієнічного нормування) / С.Г. Сова, О.П. Яворівський, Шкурко Г.А. // Довкілля та здоров'я. – 2014. - №2. – С.30-35.
8. Суворов Г.А. Оценка вероятности вибрационной болезни от действия локальной вибрации с учетом сопутствующих факторов / Г.А. Суворов, Э.И. Денисов, В.Г. Овакимов // Гигиена труда. – 1991. - №5. – С.6-10.

9. Андронов В.А. Эффективность использования вибропоглощающего полимерного покрытия для снижения локальной вибрации / В.А. Андронов, Ю.М. Данченко, А.В. Скрипинец, О.М. Бухман // Науковий вісник НГУ. – 2013. - №6(138). – С.85-91.
10. Тимофеева И.Г. Безопасность труда на виброопасных технологических процессах – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 95 с.

### References

1. Babanov S.A. Vibracionnaja bolezn': sovremennoe ponimanie i differencial'nyj diagnoz / S.A. Babanov, N.A. Tatarovskaja // RMZh. – 2013. - №35. – С.1777-1784.
2. Derzhavni sanitarni normi virobnichoi zagal'noi ta lokal'noi vibracii: DSN 3.3.6.039-99 / Postanova Golovnoho Derzhavnogo sanitarnogo likarja vid 1.12.1999 r. №39. - K., 2006. - 48 s. - (MOZ Ukraini, Golovne sanitarno-epidemiologichne upravlinnja).
3. Antomono M.Ju. Ocenka jeffektov sovместного dejstva vrednyh faktorov / M.Ju. Antomono // Gigiena truda. – 2003. – Vyp.34. – С. 327-336.
4. Denisov Je.I. Logika i arhitektura postroenija prognoznyh modelej v medicine truda / Je.I. Denisov, E.N. Il'kaeva, L.V. Prokopenko, O.V. Sivochalova, I.V. Stepanjan, P.V. Chesalin // Bjulleten' VSNC SO RAMN. – 2009. - №1(65). – С. 20-29.
5. Vibracija. Izmerenie lokal'noj vibracii i ocenka ee vozdejstva na cheloveka. Ch.1. Obshhie trebovanija (ISO 5349-1:2001): GOST 31192.1-2004. – [Data vvedenija 2008-07-01]. – M.: Standartinform, 2008. – 46 s. – (Mezghosudarstvennyj standart).
6. Vibracija. Izmerenie lokal'noj vibracii i ocenka ee vozdejstva na cheloveka. Ch.2. Trebovanija k provedeniju izmerenij na rabochih mestah (ISO 5349-2:2001): GOST 31192.2-2004. – [Data vvedenija 2008-07-01]. – M.: Standartinform, 2008. – 71 s. – (Mezghosudarstvennyj standart).
7. Sova S.G. Gigienichna ocinka impul'snoi lokal'noi vibracii ta sputnih fizichnih faktoriv virobnichogo seredovishha na robocnih miscjah zbiral'nikiv klepal'nikiv i sljusariv-skladal'nikiv aviacijnih pidpriemstv (do problemi gigienichnogo normuvannja) / S.G. Sova, O.P. Javoriv's'kij, Shkurko G.A. // Dovkillja ta zdorov'ja. – 2014. - №2. – С.30-35.
8. Suvorov G.A. Ocenka verojatnosti vibracionnoj bolezni ot dejstva lokal'noj vibracii s uchetom sputstvujushhih faktorov / G.A. Suvorov, Je.I. Denisov, V.G. Ovachimov // Gigiena truda. – 1991. - №5. – С.6-10.
9. Andronov V.A. Jefferktivnost' ispol'zovanija vibropogloshhajushhego polimernogo pokrytija dlja snizhenija lokal'noj vibracii / V.A. Andronov, Ju.M. Danchenko, A.V. Skripinec, O.M. Buhman // Naukovij visnik NGU. – 2013. - №6(138). – С.85-91.
10. Timofeeva I.G. Bezopasnost' truda na vibroopasnyh tehnologicheskijh processah – Ulan-Udje: Izd-vo VSGTU, 2003. – 95s.

**Бухман О.М. Прогнозирование возникновения профессиональной патологии у работающих в условиях воздействия локальной вибрации.**

*В статье приведен анализ существующих моделей прогнозирования вероятности возникновения профессиональной вибрационной патологии у работающих с пневматическим ручным инструментом*

*ударного действия. Установлено, что существующие модели отражают влияние сроков (стажа) работы и вибрационных характеристик ручного инструмента и не учитывают дополнительных факторов (охлаждения, силовых нагрузок, шум, пыль и др.), которые могут усиливать вредное действие вибрации; общепринятые модели не учитывают частотную характеристику действующей вибрации, а также направление действия вибрации на органы работника. С помощью уравнений регрессии, полученных в ходе математической обработки, проведена сравнительная характеристика моделей, предложенных в стандартных документах Украины и за рубежом. Показано, что полученные зависимости в значительной степени отражают условия измерений исходных значений факторов и модель может быть рекомендована только для конкретных четко обозначенных условий труда работников. Математическая обработка данных, приведенных в стандартах, позволила получить уравнения регрессии для прогнозирования вероятности возникновения вибрационной патологии в зависимости от стажа работы и уровней действующей локальной вибрации, которые могут использоваться для оценки эффективности мероприятий по снижению вредного действия локальной вибрации.*

**Ключевые слова:** прогнозирование, модель, фактор, вероятность, локальная вибрация, профессиональная патология, уравнение регрессии.

**Bukhman O.M. Prediction impact of a local vibration on the levels of occupational diseases.**

*In this work we performed analysis of the existing predictive models assessing occurrence of occupational vibration disease probability in workers using pneumatic hand tool. It has been concluded that existing models represent the effects of work length and vibration characteristics of pneumatic hand tool but do not assess additional factors (cooling, power load, noise, dust, etc.) Those possess a potential which may enhance the harmful effect of vibration; conventional models do not take into account the frequency of the active vibration as well as vibration direction. Using regression equations, comparative characteristics of models of standard documents in Ukraine and abroad were undertaken. Our data suggests that established pattern largely reflecting measurement conditions of initial factors value and the model can be recommended only under a certain clearly defined performance conditions of work. Upon data provided in the standards statistical analysis, regression equation predicting the likelihood of vibration pathology depending on length of service and current local vibration levels have been calculated. It can be used to assess the effectiveness of measures focused on harmful effects of local vibration reduction.*

**Keywords:** predictive model, local vibration, occupational diseases, regression equation

**Бухман Ольга Матвіївна** – викладач кафедри ОПтаТЕБ, Національний університет цивільного захисту України (Україна, м. Харків). [olgabukhman@gmail.com](mailto:olgabukhman@gmail.com).

**Рецензент:** Суворин А. В. – д.т.н., доцент

Стаття подана 19.01.2015